

# Ljósdióður

## — ljósgjafi framtíðarinnar

Eftirfarandi grein eftir Jørgen Gulleb birtist í tímaritinu Elteknik í janúar sl. og lýsir hún ágætlega þeirri stöðu sem er á notkun og framleiðslu á ljósdióðum í dag. Mikið hefur verið spurt um notkun þeirra og hvort ljósdióðan muni leysa aðra ljósgjafa af hólmi í nánustu framtíð. Nú í nokkur ár hafa fyrirtæki á borð við Osram nánast hætt allri þróun á eldri ljósgjöfum og snúið sér nær eingöngu að ljósdióðunni. Ekki hefur borið mikið á notkun hennar hér á landi ennþá, en þó hafa verið unnin nokkur almenn lýsingarverkefni þar sem hún hefur bæði gegnt aðal- og aukahlutverki. Stærsta verkefnið sem vitað er um utanhúss hér á landi er lýsing Tjarnarbrúarinnar í Reykjavík þar sem notaðar voru 5.000 RGB ljósdióður. Fyrirtækið Dengsi ehf. úttegaði þær og kom þeim fyrir í samstarfi við Raftekningu hf. og Orkuveitu Reykjavíkur, sem kostaði verkefnið, en Dengsi ehf. hefur verið duglegt að nota ljósdióðuna í sínum verkefnum s.s. í skiltalýsingu og við lýsingu á veitingarstaðnum Burger King í Smáralind. Ekki leikur vafi á að miðað við þá þróun sem er að eiga sér stað við framleiðslu á ljósdióðum í dag þá muni hún verða stærsti ljósgjafi framtíðarinnar.

Guðjón L. Sigurðsson

Í hvað er hægt að nota ljósdióður? - Geta þær þýtt sparnað á rafmagni? - Hvernig eru gæði lýsingarinnar? - Hve endingagóðar eru ljósdióðurnar?.

Þessum spurningum og mörgum fleiri, þegar litið er til vaxandi notkunar á ljósdióðum, var reynt að svara á ráðstefnu sem var nýlega haldin í „Lysteknisk Selskab“.

Það eru til misgóðar ljósdióður. Líftími getur verið frá 50.000 tímum og allt niður í 750 tíma. Þróunin ræðst af framförum í bílaíðnaðinum og farsímum. Líftími ljósdióðanna er mjög háður hitastigsbreytingum. Það er búist við að ljósdióður árið 2025 geti dregið úr raforku-notkuninni í Bandaríkjunum um 165 milljarða kWh.

Jørn Brinkman, framleiðsluforstjóri fyrir Osram, flutti erindi á ráðstefnunni þar sem hann tók sérstaklega fram að ljósdióður eru á engan hátt skyldar glóðarlömpum eða flúrpípum.

Aftur á móti eru ljósdióður rafeinda-eining eða hálfleiðarakubbur eins og tölvukubbur. Ljósdióður haga sér allt öðruvísi en glóperur og flúrpípur.

Þær eru algerlega óhreyfanlegt efna-ljós (solid state lighting). Þegar rafmagn streymir framleiðist sýnilegt ljós í örllitlum díóðukristal. Raforkan breytist í 15% ljós og 85% hita.

Ljósnýtni (lumen pr. W) ljósdióðanna er háð litnum á ljósinu. Liturinn getur verið blár, grænn, gulur, appelsínugulur eða rauður. Ljósnytni frá rauðum ljósdióðum er mest og minnst frá hvítum ljósdióðum.

Hitinn sem myndast leiðist burt um bakhluta ljósdióðanna.

Ljósdióður brenna ekki yfir heldur verður þær veikari með tímanum.

### Hvítar ljósdióður

Hvítt ljós myndast annaðhvort sem blanda af rauðu, grænu og bláu (RGB) ljósi eða breyting úr bláu ljósu í gult með fosfórþekju í ljósdióðunum sjálfum. Blöndun með bláum og gulum lit kemur fram sem hvítt ljós.

Hvítar ljósdióður gefa almennt frá sér kalt og blátt ljós með litahitastig á milli 5000-8000° K þar sem aftur á móti litarhitastigið fyrir glóperu er um 2700° K. Stærri framleiðendur fyrir ljósdióður leggja þess vegna miklu vinnu í að reyna að minnka háa litarhitastigið á hvítum ljósdióðum.

Það er meðal annars gert á þann hátt að í díóðunum er notast við tvær tegund fosfórdufts (rautt og gult) en ekki eina tegund. Það þýðir að ljósnytnin verður minni en þar á móti kemur að litarhitastigið verður um 3200° K og litarendurgjafarstuðull verður miklu betri eða Ra = 90 (glóperur hafa Ra = 99-100).

Nýjar 3200° K hvítar ljósdióður (mynd 1), sem OSRAM hefur þróað, hafa eftirfarandi kennitölur:

- 1,2 Watt og 23 lúmen/W
- 3200° Kelvin
- 50.000 klukkustunda líftíma
- SMD tenging (surface mounted device).

Nýju ljósdióðurnar komu í fjöldaframleiðslu 1. janúar 2005. Núverandi hvítar ljósdióður (Golden Dragon high-flux ljósdióður) eru með ljósnytni 27 lúmen/W og litarhitastig um 4.000° -7000° K.

### Kostir og gallar

Eftirfarandi eru meginkostir við ljósdióður:

- fyrirferðalítill
- lág rafmagnsnotkun
- stöðuleiki við titring
- há litaaufkastageta
- langur líftími
- engin IR/UV geislun
- starfa niður í mínus 30°C
- hægt að deyfja frá 0 og upp í 100%

### Megingallar eru:

- líftíminn er mjög háður hitastigsbreytingum
- litarávik frá einni ljósdióðu til annarrar
- hátt litahitastig
- með tímanum breytist litarhitastigið

### Orkusparnaður

Lág orkunotkun við notkun á ljósdióðum munu vera mikilvæg röksemd fyrir almennri notkun þeirra í lýsingakerfum.

Til dæmis hefur bensínfyrirtækið Q8 látið setja upp við eina bensínstöðina sína, ljósdióður meðfram þakbrúnni í staðin fyrir neonljós. Við þetta eykst líftími lýsingarinnar um 100% þegar miðað er við neon og samtímis lækkar aflið úr 55 W/m miðað við neon í 8 W/m við notkun á ljósdióðum.

Miðað við að 150 bensínstöðvar munu fá ljósdióður þýðir þetta heildar





„Golden Dragon“ med 27 lúmen/W og 50.000 klukkustunda líftíma.

orkusparnað upp á meira en 2 milljón kr. danskar fyrir Q8 árlega.

Frá 1994 hefur notkun á „high brightness“ ljósdíóðum, sem hefur 5 % af markaðshlutdeild, aukist árlega um 47%.

Samkvæmt amerískri greiningastofnun, „Strategies Unlimited“, mun notkun „High brightness“ ljósdíóða væntanlega aukast um 44% árlega næstu 4-5 ár og til lengra tíma (til 2025) munu „High brightness“ ljósdíóður ráða yfir 20-40% af heildar ljósgjafamarkaðnum. Þetta þýðir að bara notkunin í USA mun spara í kringum 165 milljarða kWh.

#### Líftími

Líftími ljósdíóðunnar er fjöldi rekstrartíma þar sem hún, við hámarks rafstraum og með hitastig á 25° C, getur framleitt meira en 50% af upprunalegri ljósnýtni („lumen-værdi“).

Líftíminn er mjög háður hitastigi kubbsins. Þess vegna er það mjög mikilvægt fyrir líftímamann að við frágang á ljósdíóðum að hitinn, sem kubburinn gefur frá sér, sé leiddur burt eins fljótt og örugglega og mögulegt er.

Nauðsyn þess að leiða þennan hita burt, sem meðal annars kemur fram í því að notast er við hitaleiðandi ál og aldrei við plast, sem er mjög slæmur hitaleiðir, eykst sjálfsgagt þegar nýju ljósdíóðurnar verða stærri og stærri og munu þess vegna mynda meira hita. Hvað viðkemur „Golden Dragon“ ljósdíóðum, lækkar líftíminn úr 50.000 klukkustundum í 20.000 ef yfirborð efnisins, sem leiðir hitann burt, minnk- ar úr 100cm<sup>2</sup> í 30cm<sup>2</sup>.

Við réttan frágang á rauðum og gulum ljósdíóðum verður líftíminn einstaklega langur (60.000-70.000 klst.). Líftími annarra lita er mjög háður framleiðendum. Í raun er líftími hvíttra og blárra ljósdíóða allt niður í 750 klukkustundir. Líftími grænna ljósdíóða er almennt um 35.000 klst.

Jørn Brinkmann upplýsir að allar 1W ljósdíóður, framleiddar af Osram (hvítar, bláar og grænar), eru „Longlife“ ljósdíóður og eru með líftímamann 50.000 klukkustundir, en samtímis er lögð áhersla á líftímamann fyrir hvítar ljósdíóður er mjög mismunandi og háður framleiðendum.

Lýsingareiginleikar ljósdíóðunnar þurfa að vera góðir en líka, og ef til vill enn frekar, þarf hún að hafa mjög góða eiginleika til að losna við hita til þess að líftíminn verði sem lengstur.

Ef hitinn hækkar frá 40° C og upp í 70° C minnkar líftíminn úr 50.000 niður í 30.000 klukkustundir.

#### Rannsóknastofur og raunveruleikinn

Efst á baugi varðandi ljósnýtnina frá öflugum hvítum ljósdíóðum („high-flux“) er að ná 50 lúmen/W, en það skal tekið fram að það markmið hefur ekki náðst ennþá.

Mikilvægt er að gera sér grein fyrir að það er mikill munur á ljósnýtninni þegar mælt er á rannsóknastofu og þegar hún er mæld í raunveruleikanum.

Með nýjustu örþynnu tækni, sem er notuð í kubbnum, hefur verið mælt allt að 108 lúmen/W frá rauðum ljósdíóðum á rannsóknarstofum en það þýðir alls ekki að það verði hægt að mæla 108 lúmen/W frá hvítum ljósdíóðum eftir eitt ár, tekur Jørn Brinkmann skýrt fram.

Osram býst þó við að mikil aukning muni verða í ljósnýtninni í hvítum ljósdíóðum á næstu árum. Við lok árs 2005 er reiknað með að 30-35 lúmen/W verði náð. Í síðasta lagi í lok 2006 hafi menn náð 40 lúmen/W og árið 2007 verði það væntanlega kringum 50 lúmen/W. Það skal þó benda á að í rannsóknarstofum mæla menn yfir 200 lúmen/W fyrir hvítar ljósdíóður.

#### Bílar og farsímar

Í lýsingarfaginu hefur það hingað til verið svo, að yfirleitt hafa það verið framleiðendur lampa sem hafa stjórn- að þróuninni á ljósamarkaðnum. En þetta er ekki tilfellið fyrir ljósdíóður.

Hér eru það bifreiðamarkaðurinn og sífellt aukinn markaður fyrir farsíma sem stjórna þróun ljósdíóðanna.

Eftirspurn bifreiðamarkaðsins hefur hingað til haft í för með sér að mesta þróunin hefur átt sér stað í rauðum og gulum ljósdíóðum. Næsta stóra áskor-



Ljósdíóðulýsing á strætisvagnaupplýsingaskilti.

unin er þróun á nægilega öflugum ljósdíóðum til notkunar í framljós bíla.

Í dag er ljósnýtni frá hvítum ljósdíóðum í kringum 20 lúmen/W, en eins og komið hefur fram er þróunin mjög hröð og á innan við 3 mánuðum er búist við að öll ljós í meðalbílum verði ljósdíóður burtséð frá perum í framljósum.

Það nýjasta á markaðnum fyrir ljósdíóður í bílum eru innrauðar (IR)-ljósdíóður, sem gefa öikumanninum möguleika á að sjá lengra fram fyrir bílinn í myrkri – eins og með innrauðum sjónauka.

Farsímar er mjög stór markaður fyrir ljósdíóður. Eftirspurnin er aðallega fyrir hvítar og bláar ljósdíóður og fyrir utan ósk um kröftugt ljós eru vaxandi kröfur um að ljósdíóðurnar í farsímunum verði stöðugt minni.

#### Skraut - og skiltalýsing.

Fyrir utan það sem áður hefur verið nefnt eru einnig önnur mikilvæg notkunargildi fyrir ljósdíóður, s.s. skiltalýsing, leiðarljós í tröppum og á göngum á hótélum, á veitingastöðum, verslunarmiðstöðvum o.s.frv.

Einnig við stíga, brýr, frákeyrslubrautir o.s.frv. og sem skrautlýsing á húshliðum og höggmyndalistaverkum.

Annað vinsælt svæði fyrir notkun á ljósdíóðum er lýsing með litaskiptingum á börum, kaffibörum o.s.frv.

Markaður fyrir notkun á ljósdíóðum, sem eru innbyggðar í húsgögn fer vaxandi, eins glerskápum og bókahillum og líka sem lýsing á söfnum, þar sem æskilegt er að forðast UV - geislun.

Ljósdíóður eru ákjósanlegar sem innbyggð lýsing þar sem pláss er lítið til innfellingar, andstætt við kröfurnar sem fylgja notkun á halógen-lömpum eins og til dæmis í lystisnekkjum.

1,2 Watt, 23 l/W, 3200° K í nýju hvítu ljósdíóðurnar með 50.000 klukkustunda líftíma.